



Original Article

Development of Basic and Specialized Physical Fitness Reference Standards for Elite Taekwondo Athletes

Eun-Hyung Cho

Korea Institute of Sports Science

Article Info

Received 2025.03.04.

Revised 2025.03.18.

Accepted 2025.03.18.

Correspondence*

Eun-Hyung Cho

ehcho@kspo.or.kr

Key Words

Elite athletes, Taekwondo,
Physical fitness,
Criterion reference,
Norm reference

PURPOSE This study assessed elite Taekwondo athletes' physical fitness and developed reference standards for both their basic and specialized physical fitness. **METHODS** Data for analysis were collected from 870 athletes: from national teams, 123 elite Taekwondo athletes from the Performance Analysis and Assessment System (PAAS) administrator website (1999–2020); from regional sports centers, 731 collegiate and general division elite Taekwondo athletes (2015–2019); and from Y University, 16 elite Taekwondo athletes. Through measurement items' selection and categorization, 20 physical fitness items were selected for the reference standards' development, including 9 for basic fitness and 11 for specialized fitness. Taekwondo weight classes were divided into two: light + middle (fin, fly, bantam, feather) and middle + heavy (light, welter, middle, heavy). **RESULTS** Descriptive statistics for basic and specialized physical fitness items were categorized by gender and athletes' fitness level. The reference standards' development was aligned with existing standards, integrating the Cajori physical fitness 5-levels. It also introduced minimum physical fitness reference standards and target achievement reference standards for evaluating elite Taekwondo athletes' physical fitness. **CONCLUSIONS** The reference standards proposed here can serve as objective indicators in selection of national representative athletes and also provide foundational data to establish fitness goals and evaluate future elite athletes' physical fitness.

서론

우리나라 태권도는 2004년 시드니 올림픽을 시작으로 2020년 도쿄 올림픽까지 금(12), 은(2), 동(5)메달의 쾌거를 보여주고 있다. 이는 태권도 중추국으로서 높은 경기력 수준으로 상위 랭킹을 유지할 수 있었다. 하지만 다른 나라들과의 경기력 격차는 매우 좁혀지고 있으며 곧 메달이 분산될 수 있다는 것이 전문가들의 견해이다. 태권도 종목에서 우수한 경기력을 바탕으로 강세를 지속한다는 것은 올림픽 정식종목 유지에 그치지 않고 중추국으로서 강건한 영향력 유지를 의미하는 것과 다름없다.

스포츠 현장에서 경기력은 기술, 체력, 체격, 지도자, 정신력 등등 여러 변인들에 의해 결정되며 이들 각 변인들은 운동 종목의 특성에 따라 경기력을 설명하는 비중이 다르게 나타나게 된다. 따라서 선수

지도자 스포츠과학자들은 경기력 향상을 위하여 관련 변인 규명과 이들의 상대적 비중을 규명하여 어떻게 하면 경기력을 향상시킬 것인가에 관심을 두고 있다.

경기력 결정요인 선행연구에서는 스포츠 종목 그리고 우수선수와 일반선수 간에 체력의 차이가 있음을 보고하면서 체력(physical fitness) 변인들의 구조, 경기력과 체력 간의 관계 등을 살펴보고 있다(Kang, 1983; Kang, 1988; Kang, 1991; Kim & Jeong, 2017; Kim, Lim, 2017; Kim & Ji, 2009; Jeong & Kim, 2022). 이러한 경기력과 관련된 전문체력은 건강에 미치는 체력보다 운동수행(performance) 및 운동기술(skill)에 더 크게 기여한다. Fleishman(1975)은 운동기술을 특수한 운동과제에 대한 개인의 숙련도(proficiency)로 운동능력을 보다 일반적 특성(trait)으로 여러 형태의 운동과제 수행에 적용되는 능력으로 설명하였다.

선수들의 체력은 대부분 높은 수준으로 단기간 향상시키기 위해서는 많은 노력이 필요하다. 따라서 선수 특성을 고려한 지속적인 체력 평가(i.e., 선발, 훈련, 향상) 및 피드백이 필요하며, 이러한 체력 평가를 위해서는 객관적이고 과학적인 기준을 적용되어야 한다(Jeong,

© This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

2005). Grigoryan(2011)은 선수의 개별 평가가 운동능력 향상에 기여할 수 있다고 보고하고 있으며, 선수들의 체력 평가에 대한 중요성과 우수선수 선발 및 관리에 대한 필요성을 제시하였다. 이처럼 스포츠과학 및 체육학 분야에서의 경기력 향상은 태권도 종목에 한정된 것이 아니라 모든 종목에서 선수 및 지도자의 지속적인 관심 분야라 할 수 있다.

태권도 선수들의 경기력도 내적(i.e., 체격, 체력, 심리, 기술, 전술, 정신) 그리고 외적(i.e., 훈련환경, 선수, 지도자) 요인들의 복합적인 상호작용으로 결정된다(Lim, 2009). 태권도의 경우 하루에 동일 체급 경기를 모두 치르게 되는 올림픽 경기방식으로 인해 체력이 경기력 결정요인으로 중요하다고 할 수 있다. 즉, 체력을 바탕으로 기술 그리고 정신력 등 다양한 경기력 결정요인들이 균형적이고 종합적으로 갖춰져야 한다. 이처럼 태권도 선수들의 체력이 경기력에 영향을 미친다는 점과 지속적 평가와 관리가 요구된다는 이유로 다양한 측면에서 연구가 수행되어 왔다.

그러나 국기라고 자랑하는 태권도 종목은 중·고등학교 태권도 선수의 체력 비교(Kim & Jeon, 2001), 남자 태권도 대학 선수와 국가대표 선수를 대상으로 기초체력, 등속성 운동 및 근파워 변인들을 살펴본 연구(Jeong, 2015), 태권도 겨루기, 시범, 품새 선수 간 체력요인을 비교한 연구(Tak et al., 2019), 청각장애인 국가대표 태권도 선수의 신체 구성과 체력을 비교한 연구(Kim, 2019), 태권도의 경기력 결정요인 분석 연구(Lee, 2004; Jeong & Kim, 2022) 등 체력과 경기력 관계를 살펴본 연구가 대부분이었다.

체력 평가를 위한 기준치 설정은 규준지향검사와 준거지향검사에 근거하여 수행되어 왔다. 대표적으로 한국스포츠정책과학원에서는 1988년부터 현재까지 국민체력을 토대로 규준지향 및 준거지향 체력 평가 기준치를 제시하고 있다. 기준치 관련 선행연구들을 살펴보면 소프트볼 선수의 체력평가 기준치 연구(Kim & Jeon, 2001), 백분위 점수를 이용하여 체력평가 기준치를 설정한 연구(Park et al., 2022; Choi et al., 2014)와 카조리(Cajori) 등급을 활용한 중학생 야구선수들의 체력 기준치 연구(Jeong et al., 2023), 준거지향검사에 의한 운동선수의 체력평가 기준 설정(Kang, 2005; Kang, 2007) 등 다양한 종목과 대상으로 유사한 연구들이 진행되고 있다.

하지만 국기라고 자부하는 태권도 종목 선수들을 대상으로 한 체력 평가를 위한 기준치 관련 연구는 대학 태권도 선수들의 체력 평가 기준치에 관한 연구(Jeong, 1988; 2005)와 남·여 중·고등학교 태권도 학생선수의 체력 평가 기준 설정 연구(Lee et al., 2013)를 제외하고는 이 방면의 연구가 없어 체력 기준치 연구의 필요성이 증대되고 있다.

따라서 본 연구는 태권도 국가대표 및 엘리트 선수들의 체력 현황을 파악하고, 측정 자료를 활용하여 성별·체급별 기초체력 및 전문 체력에 대한 최소한의 갖추어야 할 체력 기준과 목표 도달 체력 기준을 설정하는데 목적이 있다. 이를 통해 선수들의 재측정을 유도함으로써 주기적인 체력 측정과 피드백을 제공할 수 있어 현장에서 유용하게 적용될 것이며, 주기적이고 종단적인 자료 구축을 위한 관리에 도움이 될 것으로 사료된다. 또한, 선수들의 체력 기준을 설정함으로써 선수의 장단점을 파악하고 동기부여와 함께 경기력 예측에 도움을 줄 수 있을 것이며, 엘리트 태권도 선수들 선발 과정에서 개인별 목표 체력 및 체력 향상 정도를 평가하고 체계적인 측정·평가 템플을 마련하는데 기초자료를 제공하고자 한다.

연구방법

연구대상

본 연구는 1999년부터 2020년까지 경기력진단평가시스템 관리자 홈페이지(PAAS)에 구축되어 있는 국가대표 엘리트 태권도 선수 123명의 자료를 수집하였으며, 2015년부터 2019년까지 지역스포츠센터에 구축되어 있는 대학부·일반부 엘리트 태권도 선수 731명의 자료를 수집하였다. 그리고 Y 대학교 엘리트 태권도 선수 16명을 대상으로 추가 측정된 자료를 수집하여 총 870명의 자료를 분석에 활용하였다. 구체적인 연구대상의 성별·체급별 빈도는 다음 <Table 1>과 같다.

남자선수 501명, 여자선수 369명 총 870명으로 남자선수가 여자선수보다 많았으며, 대상자의 체급분류는 경량+중량급(핀급, 플라이급, 밴텀급, 페더급), 중량+헤비급(라이트급, 웰터급, 미들급, 헤비급) 2체급으로 분류하였다. 분류된 체급 빈도를 살펴보면 전체적으로 경량+중량급보다 중량+헤비급의 선수가 더 많았다.

연구절차

1. 기준개발을 위한 체력 변인 및 항목 선정

본 연구에서는 경기력진단시스템, 추가 측정자료, 지역스포츠과학센터에서 태권도 종목 국가대표 및 엘리트 선수들의 62개 측정 항목에 대한 자료를 수집하였으며, 체격 및 신체조성(신장, 체중, 둘레, 피하지방, 신체조성 등) 24개 항목을 제외한 기초체력과 전문체력 38개 항목의 자료를 수집하였다.

수집된 자료 중 측정 데이터가 한 차례도 없는 9개 항목을 삭제하였으며, 사례수가 30개 미만이고 기준 개발에 적합하지 않은 항목과 측정 항목 중 측정방법은 동일하지만 항목명이 다른 것(예: 시업과 윗몸일으키기 병합)을 병합하였다. 그리고 최댓값으로 병합이 가능한

Table 1. Frequency of subjects (gender and weight class)

Gender	Weight Class	n	%	
Male (n=501)	Pin	6	3.4	
		15	8.4	
	Light + Middle	Bantam	63	35.4
		Feather	94	52.8
		Total	178	100
	Middle + Heavy	Light	108	33.4
		Welter	74	22.9
		Middle	83	25.7
		Heavy	58	18.0
		Total	323	100
Female (n=369)	Pin	3	2.3	
		21	16.4	
	Light + Middle	Bantam	45	35.2
		Feather	59	46.1
		Total	128	100
	Middle + Heavy	Light	76	31.5
		Welter	60	24.9
		Middle	52	21.6
		Heavy	53	22.0
	Total	241	100	

Table 2. Physical fitness measurement variances for criteria development

Measurement variances		Number of Item	
Basic physical fitness	Cardiovascular Endurance	2000m run Harvard step test	2
	Muscular Strength	Grip strength Back muscle strength	2
	Muscular Endurance	Repeated jump Pull-up / Hang time Sit-up	3
	Flexibility	Sit and reach Back extension	2
Specific physical fitness (1)	Power	Sargent jump 30m run	2
	Agility	Side step Change step jump	2
Specific physical fitness (2)	Anaerobic Capacity	Peak power Mean power Fatigue rate	3
	Isokinetic Strength_Right	(Angular Strength, Angular Power) × (Flexor, Extensor)	4

것(예; 약력 좌와 약력 우는 약력 좌-우 최댓값으로 병합) 등 수정 및 병합하는 과정에서 5개 항목이 삭제되어 24개 항목(기초체력 9개 항목, 전문체력 15개)으로 요약되었다. 요약된 24개 체력 항목을 토대로 전문가 회의를 거쳐 태권도 국가대표 및 엘리트 선수들의 체력 기준 개발을 위한 20개 체력 항목(기초체력 9개, 전문체력 11개)이 최종 선정되었다.

〈Table 2〉는 태권도 국가대표 및 엘리트 선수들의 최소한의 체력수준과 목표 도달 체력 기준 개발을 위해 최종 선정된 변인 및 항목이다.

최종 선정된 기초체력은 4개 변인의 9개 항목으로 심폐지구력 2개(2000m 달리기, 하버드스텝), 근력 2개(약력, 배근력), 근지구력 3개(반복점프, 턱걸이/오래매달리기, 윗몸일으키기), 유연성 2개(좌전굴, 체후굴) 항목이다. 그리고 전문체력은 4개 변인의 11개 항목으로 순발력 2개(제자리높이뛰기, 30m 달리기), 민첩성 2개(사이드스텝, 발바퀴뛰기), 하지무산소성 능력 3개(최고파워, 평균파워, 피로율), 등속성 근력_우측 4개(각근력 굴근, 각근력 신근, 각근파워 굴근, 각근파워 신근) 항목이다.

2. 엘리트 태권도 선수들의 준거지향 체력평가를 위한 체력 기준 설정방법

본 연구에서는 엘리트 태권도 선수들의 체력평가 기준을 설정하기 위해 기존 선행연구에서 적용해오던 카조리(Cajori) 5등급 기준을 제시하였으며, 선수들의 최소한의 체력 기준과 목표도달 체력 기준은 최댓값-최솟값, 95백분위점수를 활용하여 제시하였다.

1) 카조리 5등급 체력 기준 설정

본 연구에서는 산출된 기술통계 결과를 바탕으로 〈Fig. 1〉과 〈Table 3〉의 구간추정(interval estimation) 분포 및 5등급 분류 방법을 적용하여 각 체력 항목별 카조리(Cajori) 5등급 기준을 제시하였다.

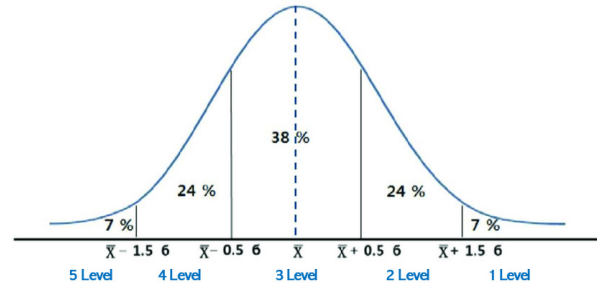


Fig. 1. Distribution of cajori 5 level

Table 3. Interval estimation of cajori 5 level

Level	Interval estimation	Distribution %
1	$X \geq \bar{X} + 1.5\sigma$	7
2	$\bar{X} + 1.5\sigma > X \geq \bar{X} + 0.5\sigma$	24
3	$\bar{X} + 0.5\sigma > X \geq \bar{X} - 0.5\sigma$	28
4	$\bar{X} - 0.5\sigma > X \geq \bar{X} - 1.5\sigma$	24
5	$\bar{X} - 1.5\sigma > X$	7

2) 최댓값과 최솟값을 활용한 최소한의 체력 기준 설정

체력 항목별 최댓값과 최솟값을 적용한 태권도 선수들이 최소한 갖추어야 할 체력 기준 설정은 최댓값과 최솟값 차이의 60%를 최솟값에 더하여(+) 산출하였다. 참조점을 60% 기준으로 설정한 이유는 경기 중 선수들의 경우 본인 체력의 55~60%를 사용한다(Cohen-Schotanus & van der Vleuten, 2010, p. 155에서 재인용)는 근거를 고려하여 적용하였다.

3) 95백분위점수를 활용한 최소한의 체력 기준 설정

앞에 제시한 최솟값과 최댓값의 차이 60%를 적용한 기준의 경우 극단적인 점수가 나올 가능성이 있고, 실제로 Cohen-Schotanus & van der Vleuten (2010)의 연구에서는 최솟값 및 최댓값보다 95백분위점수를 참조점으로 활용했을 때 서로 다른 표본에서 나타난 실패율(failure rate)의 변동성(variation or fluctuation)이 적게 나타났다고 보고하였다. 본 연구에서는 95백분위점수를 참조점으로 하여 95백분위점수 60%에 해당하는 값을 태권도 선수들이 최소한 갖추어야 할 최소한의 체력 기준으로 적용하였다.

4) 95백분위점수를 활용한 목표도달 체력 기준 설정

다음으로 본 연구에서는 최고 수행력을 대표할 수 있는 상위 5%에 해당하는 체력 기준인 95백분위점수를 목표도달 체력 기준 점수로 제시하였다(Cohen-Schotanus & van der Vleuten, 2010).

자료처리방법

본 연구에서는 태권도 선수들의 성별×체급별로 최소한 갖추어야 할 체력 기준과 목표도달체력 기준을 산출하기 위해 Excel을 활용하였다. 첫째, 측정항목에 대한 평균, 최댓값, 최솟값, 표준편차, 95백분위점수를 산출하였다. 둘째, 카조리 3등급 구간추정 방법에 따라 등급별 기준을 산출하였다. 셋째, 최소한의 체력 기준 설정방법에 따라 각 체력 항목별 기준값을 산출하였다.

연구결과

엘리트 태권도 선수의 체력 변인별 기술통계 결과

본 연구에서 엘리트 태권도 선수들의 성별과 체급별로 구분한 각 집단의 기초체력과 전문체력 최댓값, 최솟값, 95백분위점수는 (Table 4), (Table 5)와 같다.

태권도 선수의 성별과 체급별로 분류하여 살펴본 기술통계 분석 결과는 기초체력과 전문체력의 분포를 나타내며, 체력의 평가 기준점을 제공하는데 적용되었다. 평균(M)은 각 집단의 평균 체력 항목 점수를 표준편차(SD)는 점수의 분포 정도를 최솟값(min)과 최댓값(max)은 측정된 체력 항목 점수의 범위를 나타내며, 그리고 95백분위수는 상위 5%에 해당하는 각 체력 항목 점수를 의미한다.

Table 4. Descriptive statistics results of basic physical fitness

Measurement Items	Gender	Weight Class	n	M	SD	min	max	95th percentile
Harvard step test (PEI)	M	Light+Middle	178	121.1	18.02	92.0	153.1	150.7
		Middle+Heavy	323	122.2	19.38	94.7	162.4	154.1
	F	Light+Middle	125	119.6	15.55	93.7	150.0	145.2
		Middle+Heavy	237	117.6	10.08	98.0	140.0	134.2
2000m run (sec)	M	Light+Middle	178	468.9	24.06	427.0	505.0	508.48
		Middle+Heavy	323	493.9	36.27	427.0	570.0	553.56
	F	Light+Middle	125	535.2	27.73	477.0	578.0	580.81
		Middle+Heavy	237	568.8	61.40	476.0	857.0	669.8
Grip strength (kg)	M	Light+Middle	178	39.1	3.69	20.9	48.0	45.2
		Middle+Heavy	323	44.1	5.32	30.7	66.6	52.9
	F	Light+Middle	125	27.8	2.88	18.7	35.6	32.5
		Middle+Heavy	237	30.4	3.01	21.6	38.8	35.4
Back muscle strength (kg)	M	Light+Middle	178	109.6	16.51	60.5	148.5	136.8
		Middle+Heavy	323	128.4	17.50	88.5	184.5	157.2
	F	Light+Middle	125	77.5	14.28	27.0	128.0	101.0
		Middle+Heavy	237	84.5	13.09	46.0	125.0	106.0
Sit-up (counts)	M	Light+Middle	178	58.1	10.51	42	80	75
		Middle+Heavy	323	57.2	10.20	41	80	74
	F	Light+Middle	125	56.4	11.49	38	78	75
		Middle+Heavy	237	55.6	9.92	37	78	72
Repeated jump (counts)	M	Light+Middle	178	50.1	4.94	40	62	58
		Middle+Heavy	323	49.5	5.26	35	63	58
	F	Light+Middle	125	49.3	5.06	26	61	58
		Middle+Heavy	237	48.9	5.63	25	62	58
Pull-ups (counts)	M	Light+Middle	178	5.0	3.69	2	15	9
		Middle+Heavy	323	4.9	3.39	3	13	8
Hang Time (sec)	F	Light+Middle	125	14.9	6.94	5.0	36.0	21.5
		Middle+Heavy	237	12.4	6.84	4.0	36.0	18.9
Sit and reach (cm)	M	Light+Middle	178	16.0	8.24	-16.5	31.3	29.6
		Middle+Heavy	323	15.2	7.98	-13.6	33.7	28.3
	F	Light+Middle	125	18.8	4.93	2.6	31.6	26.9
		Middle+Heavy	237	20.1	6.33	0.8	35.3	30.5
Back extension (cm)	M	Light+Middle	178	56.9	9.27	20.0	92.0	72.1
		Middle+Heavy	323	59.7	7.78	24.8	81.1	72.5
	F	Light+Middle	125	54.9	6.76	29.0	73.0	66.0
		Middle+Heavy	237	58.5	5.07	41.8	74.0	66.8

Table 5. Descriptive statistics results of specific physical fitness

Measurement Items	Gender	Weight Class	n	M	SD	min	max	95th percentile
Side step (counts/20s)	M	Light+Middle	178	45.7	6.07	24	59	56
		Middle+Heavy	323	45.6	5.97	21	62	55
	F	Light+Middle	125	43.2	8.17	22	64	57
		Middle+Heavy	237	43.1	6.87	21	64	54
Change step jump (counts/30s)	M	Light+Middle	178	39.6	3.77	34	48	46
		Middle+Heavy	323	39.1	4.49	30	52	47
	F	Light+Middle	125	39.5	2.85	34	46	44
		Middle+Heavy	237	37.8	2.15	33	45	41
30m run (s)	M	Light+Middle	178	4.53	0.19	4.24	5.02	4.85
		Middle+Heavy	323	4.57	0.19	4.17	5.16	4.90
	F	Light+Middle	125	5.09	0.35	4.42	5.66	5.67
		Middle+Heavy	237	5.2	0.19	4.62	5.54	5.52
Sargent jump (cm)	M	Light+Middle	178	53.9	7.12	39.0	77.0	65.6
		Middle+Heavy	323	51.8	7.70	31.0	72.0	64.5
	F	Light+Middle	125	41.4	6.48	28.0	58.0	52.1
		Middle+Heavy	237	39.7	6.34	22.0	62.0	50.1
Anaerobic capacity _Peak power (W)	M	Light+Middle	178	585.2	140.99	320.2	1144	817.1
		Middle+Heavy	323	763.6	196.70	198.6	1669.9	1087.2
	F	Light+Middle	125	318.9	93.27	199.1	657.9	472.3
		Middle+Heavy	237	414.7	115.07	212.1	840.0	604.0
Anaerobic capacity _Mean power (W)	M	Light+Middle	178	429.6	80.73	245.4	740.3	562.4
		Middle+Heavy	323	549.0	11.74	143.1	990.6	568.3
	F	Light+Middle	125	242.2	64.38	147.6	497.4	348.1
		Middle+Heavy	237	310.6	75.51	153.4	576.6	434.8
Anaerobic capacity _Fatigue Rate (%)	M	Light+Middle	178	50.5	10.87	18.4	73.0	68.4
		Middle+Heavy	323	55.7	11.43	32.2	98.5	74.5
	F	Light+Middle	125	49.9	15.31	20.8	87.9	75.1
		Middle+Heavy	237	50.7	11.29	12.2	78.7	69.3
Angular Strength _Flexor muscle (%BW)	M	Light+Middle	178	187.0	22.65	147.7	242.7	224.3
		Middle+Heavy	323	187.7	24.77	107.0	254.1	228.4
	F	Light+Middle	125	155.5	22.8	115.6	206.0	193.0
		Middle+Heavy	237	140.3	25.02	94.3	202.5	181.5
Angular Strength _Flexor muscle (Nm)	M	Light+Middle	178	118.8	15.20	95.0	148.0	143.8
		Middle+Heavy	323	146.8	28.04	92.0	197.0	192.9
	F	Light+Middle	125	84.2	13.14	60.0	116.0	105.8
		Middle+Heavy	237	90.1	17.73	50.0	128.0	119.3
Angular Strength _Extensor muscle (%BW)	M	Light+Middle	178	315.4	44.77	199.7	359.4	241.2
		Middle+Heavy	323	299.8	40.69	187.7	388.2	231.7
	F	Light+Middle	125	253.7	36.27	198.8	332.1	201.4
		Middle+Heavy	237	239.3	31.36	181.1	310.6	181.3
Angular Strength _Extensor muscle (Nm)	M	Light+Middle	178	199.9	27.51	135.0	248.0	154.4
		Middle+Heavy	323	234.4	45.07	132.0	328.0	191.9
	F	Light+Middle	125	137.1	17.88	103.0	187.0	110.6
		Middle+Heavy	237	154.1	28.61	96.0	218.0	120.1

Table 5. Descriptive statistics results of specific physical fitness

Measurement Items	Gender	Weight Class	n	M	SD	min	max	95th percentile
Angular Power _Flexor muscle (%BW)	M	Light+Middle	178	268.1	55.36	193.3	399.8	359.2
		Middle+Heavy	323	262.1	69.78	51.2	382.9	376.9
	F	Light+Middle	125	202.6	69.25	81.8	346.2	316.5
		Middle+Heavy	237	188.8	28.32	136.0	254.6	235.4
Angular Power _Flexor muscle (Watts)	M	Light+Middle	178	165.9	37.71	93.6	251.2	227.9
		Middle+Heavy	323	206.8	70.41	43.5	366.7	322.6
	F	Light+Middle	125	93.3	28.22	35.3	163.4	139.7
		Middle+Heavy	237	117.9	19.09	76.2	151.0	149.3
Angular Power _Extensor muscle (%BW)	M	Light+Middle	178	402.9	53.06	303.3	509.8	355.0
		Middle+Heavy	323	379.5	67.48	161.2	492.9	372.7
	F	Light+Middle	125	316.3	66.86	191.8	456.1	267.5
		Middle+Heavy	237	301.5	28.43	249.5	363.2	257.7
Angular Power _Extensor muscle (Watts)	M	Light+Middle	178	256.1	36.24	183.6	331.2	224.5
		Middle+Heavy	323	296.0	75.30	123.5	446.7	310.7
	F	Light+Middle	125	169.9	28.97	115.3	243.4	134.2
		Middle+Heavy	237	193.9	27.48	137.0	255.0	167.5

엘리트 태권도 선수의 카조리 5등급 체력 기준

엘리트 태권도 선수들의 성별 및 체급별 기초체력과 전문체력 기준 설정을 위해 4개 변인 9가지 기초체력 항목과 4개 변인 11가지 전문체력 항목에 대한 기술통계 결과를 기반으로 카조리 5등급 구간추정 방법을 적용해 기준을 설정하였다. 카조리 5등급 기준은 1등급(7%), 2등급(24%), 3등급(38%), 4등급(24%), 5등급(7%)으로 기초체력은 <Table 6>, 전문체력은 <Table 7>에 정리하여 제시하였다.

엘리트 태권도 선수 최소한의 체력 기준 설정

Cohen-Schotanus & van der Vleuten (2010)이 제시한 기준 설정 방법을 근거로 엘리트 태권도 선수의 기초체력과 전문체력 항목별 최댓값-최솟값, 95백분위점수를 참조점을 적용하여 최소한의 체력 기준을 설정하였다.

각 성별 및 체급별 엘리트 태권도 선수들의 최소한의 기초체력 기준 점수는 다음 <Table 8>, <Table 9>와 같다.

엘리트 태권도 선수 목표도달체력 기준 설정

본 연구에서는 최고 수행력을 대표할 수 있는 우수선수 체력 기준으로 95백분위점수를 목표도달체력 기준으로 설정하였다. 각 성별 및 체급별 목표도달체력 기준은 다음 <Table 7>, <Table 8>과 같다.

논의

본 연구는 엘리트 태권도 선수 선발과 훈련의 정량적 기준이 될 수 있

는 기초체력 및 전문체력 평가 기준치를 개발하여 선수 선발·관리 및 육성체계 구축을 위한 과학적인 기초자료를 제공하고자 하였다. 이에 본 연구에서는 수집한 엘리트 태권도 선수들의 기초체력과 전문체력 자료를 토대로 성별·체급별 카조리 5등급 기준과 최소한의 체력 기준, 목표도달 체력 기준을 설정하여 평가 기준치를 마련할 수 있었다.

태권도 종목의 경기력 결정요인은 체격, 체력, 심리, 기술, 전술, 정신, 훈련환경, 선수, 지도자 등 다양한 요인들의 상호작용이 요구된다 (Lim, 2009). 또한, 하루에 동일 체급 경기를 모두 치루게 되는 올림픽 경기방식으로 인해 체력이 경기력 결정요인으로 중요하기 때문에 우수한 선수선발·관리와 육성을 위해서는 체력 수준에 대한 평가가 객관적으로 이루어져야 한다.

본 연구에서는 국가대표 그리고 대학 및 일반 엘리트 태권도 선수들을 대상으로 한 연구로 태권도 종목 특성을 고려하여 기초체력과 전문체력 항목을 선정하고 이에 대한 평가 기준치를 설정하였다. 그리고 체급별에 따라 요구되는 체력 수준이 다르기 때문에 체급을 분류하여 평가 기준을 마련하였다. 모든 스포츠 종목 선수가 우수한 경기력을 갖추기 위해서는 체력 향상을 위한 구체적인 훈련목표 수립과 운영이 매우 중요하다(Ko & Kim, 2004). 또한, 스포츠 종목 특성에 따라 종목에서 분류되는 체급이나 포지션 등 다양한 요인이 복합적으로 고려되어야 한다(Kim et al., 2016; Kim & Park, 2020; Yeo & Seo, 2022; Jo et al., 2013).

본 연구에서 설정한 최소한의 체력 기준은 Cohen-Schotanus & van der Vleuten(2010)의 방법을 적용하여 제시하였다. 이와 관련하여 Lee et al.,(2013)의 연구에서도 84명의 태권도 겨루기 선수들의 체력기준을 이 방법으로 측정값 중 최고값과 95백분위값을 참고하여 제시하였다. 하지만 이 방법을 활용하기 위해서는 개별 피험자의 측정치가 있어야 하며, 작은 표본일 경우 데이터 편향이 발생할 수 있다고 알려져 있다. Lee et al.,(2013)의 연구에서는 84명의 작은 표본으로 인해 다른 선행연구들과 상이한 결과가 나타났음을 지적한 바

Table 6. Cajori 5 level of basic physical fitness

Measurement Items	Gender	Weight Class	Cajori 5 Level				
			1 Level	2 Level	3 Level	4 Level	5 Level
Harvard step test (PEI)	M	Light+Middle	≥ 148.1	130.1 ~ 148.0	112.1 ~ 130.0	94.1 ~ 112.0	94.0 ≥
		Middle+Heavy	≥ 151.3	131.9 ~ 151.2	112.5 ~ 131.8	93.1 ~ 112.4	93.0 ≥
	F	Light+Middle	≥ 142.9	127.4 ~ 142.8	111.8 ~ 127.3	96.3 ~ 111.7	96.2 ≥
		Middle+Heavy	≥ 132.7	122.6 ~ 132.6	112.6 ~ 122.5	102.5 ~ 112.5	102.4 ≥
2000m run (sec)	M	Light+Middle	≤ 432.7	432.8 ~ 456.8	456.9 ~ 480.8	480.9 ~ 504.9	505.0 ≤
		Middle+Heavy	≤ 439.4	439.5 ~ 475.7	475.8 ~ 511.9	512.0 ~ 548.2	548.3 ≤
	F	Light+Middle	≤ 493.5	493.6 ~ 521.2	521.3 ~ 549.0	549.1 ~ 576.7	576.8 ≤
		Middle+Heavy	≤ 476.6	476.7 ~ 538.0	538.1 ~ 599.4	599.5 ~ 660.8	660.9 ≤
Grip strength (kg)	M	Light+Middle	≥ 44.6	40.9 ~ 44.5	37.3 ~ 40.8	33.6 ~ 37.2	33.5 ≥
		Middle+Heavy	≥ 52.1	46.8 ~ 52.0	41.4 ~ 46.7	36.1 ~ 41.3	36.0 ≥
	F	Light+Middle	≥ 32.1	29.2 ~ 32.0	26.4 ~ 29.1	23.5 ~ 26.3	23.4 ≥
		Middle+Heavy	≥ 34.9	31.9 ~ 34.8	28.9 ~ 31.8	25.9 ~ 28.8	25.8 ≥
Back muscle strength (kg)	M	Light+Middle	≥ 134.4	117.9 ~ 134.3	101.3 ~ 117.8	84.8 ~ 101.2	84.7 ≥
		Middle+Heavy	≥ 154.7	137.2 ~ 154.6	119.7 ~ 137.1	102.2 ~ 119.6	102.1 ≥
	F	Light+Middle	≥ 98.9	84.6 ~ 98.8	70.4 ~ 84.5	56.1 ~ 70.3	56.0 ≥
		Middle+Heavy	≥ 104.1	91.0 ~ 104.0	78.0 ~ 90.9	64.9 ~ 77.9	64.8 ≥
Sit-up (counts)	M	Light+Middle	≥ 74	63 ~ 73	53 ~ 62	42 ~ 52	41 ≥
		Middle+Heavy	≥ 73	62 ~ 72	52 ~ 61	42 ~ 51	41 ≥
	F	Light+Middle	≥ 74	62 ~ 73	51 ~ 61	39 ~ 50	38 ≥
		Middle+Heavy	≥ 70	61 ~ 69	51 ~ 60	41 ~ 50	40 ≥
Repeated jump (counts)	M	Light+Middle	≥ 58	53 ~ 57	48 ~ 52	43 ~ 47	42 ≥
		Middle+Heavy	≥ 57	52 ~ 56	47 ~ 51	42 ~ 46	41 ≥
	F	Light+Middle	≥ 57	52 ~ 56	47 ~ 51	42 ~ 46	41 ≥
		Middle+Heavy	≥ 57	52 ~ 56	46 ~ 51	40 ~ 45	39 ≥
Pull-ups (counts)	M	Light+Middle	≥ 11	7 ~ 10	4 ~ 6	2 ~ 3	1 ≥
		Middle+Heavy	≥ 10	7 ~ 9	4 ~ 6	2 ~ 3	1 ≥
Hang Time (sec)	F	Light+Middle	≥ 25	18 ~ 24	11 ~ 17	4 ~ 10	3 ≥
		Middle+Heavy	≥ 23	16 ~ 22	9 ~ 15	2 ~ 8	1 ≥
Sit and reach (cm)	M	Light+Middle	≥ 28.4	20.1 ~ 28.3	11.9 ~ 20.0	3.6 ~ 11.8	3.5 ≥
		Middle+Heavy	≥ 27.2	19.2 ~ 27.1	11.2 ~ 19.1	3.2 ~ 11.1	3.1 ≥
	F	Light+Middle	≥ 26.2	21.3 ~ 26.1	16.3 ~ 21.2	11.4 ~ 16.2	11.3 ≥
		Middle+Heavy	≥ 29.6	23.3 ~ 29.5	16.9 ~ 23.2	10.6 ~ 16.8	10.5 ≥
Back extension (cm)	M	Light+Middle	≥ 70.8	61.5 ~ 70.7	52.3 ~ 61.4	43 ~ 52.2	42.9 ≥
		Middle+Heavy	≥ 71.4	63.6 ~ 71.3	55.8 ~ 63.5	48 ~ 55.7	47.9 ≥
	F	Light+Middle	≥ 65.0	58.3 ~ 64.9	51.5 ~ 58.2	44.8 ~ 51.4	44.7 ≥
		Middle+Heavy	≥ 66.1	61.0 ~ 66.0	56.0 ~ 60.9	50.9 ~ 55.9	50.8 ≥

Table 7. Cajori 5 level of specific physical fitness

Measurement Items	Gender	Weight Class	Cajori 5 Level				
			1 Level	2 Level	3 Level	4 Level	5 Level
Side step (counts/20s)	M	Light+Middle	≥ 55	49 ~ 54	43 ~ 48	37 ~ 42	36 ≥
		Middle+Heavy	≥ 55	49 ~ 54	43 ~ 48	37 ~ 42	36 ≥
	F	Light+Middle	≥ 55	47 ~ 54	39 ~ 46	31 ~ 38	30 ≥
		Middle+Heavy	≥ 53	47 ~ 52	40 ~ 46	33 ~ 39	32 ≥
Change step jump (counts/30s)	M	Light+Middle	≥ 45	41 ~ 44	38 ~ 40	34 ~ 37	33 ≥
		Middle+Heavy	≥ 46	41 ~ 45	37 ~ 40	32 ~ 36	31 ≥
	F	Light+Middle	≥ 44	41 ~ 43	38 ~ 40	35 ~ 37	34 ≥
		Middle+Heavy	≥ 41	39 ~ 40	37 ~ 38	35 ~ 36	34 ≥
30m run (s)	M	Light+Middle	≤ 4.23	4.24 ~ 4.42	4.43 ~ 4.62	4.63 ~ 4.81	4.82 ≤
		Middle+Heavy	≤ 4.26	4.27 ~ 4.46	4.47 ~ 4.66	4.67 ~ 4.86	4.87 ≤
	F	Light+Middle	≤ 4.55	4.56 ~ 4.90	4.91 ~ 5.26	5.27 ~ 5.61	5.62 ≤
		Middle+Heavy	≤ 4.89	4.90 ~ 5.09	5.10 ~ 5.29	5.30 ~ 5.49	5.50 ≤
Sargent jump (cm)	M	Light+Middle	≥ 64.6	57.5 ~ 64.5	50.3 ~ 57.4	43.2 ~ 50.2	43.1 ≥
		Middle+Heavy	≥ 63.4	55.7 ~ 63.3	48.0 ~ 55.6	40.3 ~ 47.9	40.2 ≥
	F	Light+Middle	≥ 51.1	44.6 ~ 51.0	38.2 ~ 44.5	31.7 ~ 38.1	31.6 ≥
		Middle+Heavy	≥ 49.2	42.9 ~ 49.1	36.5 ~ 42.8	30.2 ~ 36.4	30.1 ≥
Anaerobic capacity _Peak power (W)	M	Light+Middle	≥ 796.7	655.7 ~ 796.6	514.7 ~ 655.6	373.7 ~ 514.6	373.6 ≥
		Middle+Heavy	≥ 1058.7	862.0 ~ 1058.6	665.3 ~ 861.9	468.6 ~ 665.2	468.5 ≥
	F	Light+Middle	≥ 458.8	365.5 ~ 458.7	272.3 ~ 365.4	179.0 ~ 272.2	178.9 ≥
		Middle+Heavy	≥ 587.3	472.2 ~ 587.2	357.2 ~ 472.1	242.1 ~ 357.1	242.0 ≥
Anaerobic capacity _Mean power (W)	M	Light+Middle	≥ 550.7	470.0 ~ 550.6	389.2 ~ 469.9	308.5 ~ 389.1	308.4 ≥
		Middle+Heavy	≥ 566.6	554.9 ~ 566.5	543.1 ~ 554.8	531.4 ~ 543.0	531.3 ≥
	F	Light+Middle	≥ 338.8	274.4 ~ 338.7	210.0 ~ 274.3	145.6 ~ 209.9	145.5 ≥
		Middle+Heavy	≥ 423.9	348.4 ~ 423.8	272.8 ~ 348.3	197.3 ~ 272.7	197.2 ≥
Anaerobic capacity _Fatigue Rate (%)	M	Light+Middle	≥ 66.8	55.9 ~ 66.7	45.1 ~ 55.8	34.2 ~ 45.0	34.1 ≥
		Middle+Heavy	≥ 72.8	61.4 ~ 72.7	50.0 ~ 61.3	38.6 ~ 49.9	38.5 ≥
	F	Light+Middle	≥ 72.9	57.6 ~ 72.8	42.2 ~ 57.5	26.9 ~ 42.1	26.8 ≥
		Middle+Heavy	≥ 67.6	56.3 ~ 67.5	45.1 ~ 56.2	33.8 ~ 45.0	33.7 ≥
Angular Strength _Flexor muscle (%BW)	M	Light+Middle	≥ 221.0	198.3 ~ 220.9	175.7 ~ 198.2	153 ~ 175.6	152.9 ≥
		Middle+Heavy	≥ 224.9	200.1 ~ 224.8	175.3 ~ 200.0	150.5 ~ 175.2	150.4 ≥
	F	Light+Middle	≥ 189.7	166.9 ~ 189.6	144.1 ~ 166.8	121.3 ~ 144.0	121.2 ≥
		Middle+Heavy	≥ 177.8	152.8 ~ 177.7	127.8 ~ 152.7	102.8 ~ 127.7	102.7 ≥
Angular Strength _Flexor muscle (Nm)	M	Light+Middle	≥ 141.6	126.4 ~ 141.5	111.2 ~ 126.3	96.0 ~ 111.1	95.9 ≥
		Middle+Heavy	≥ 188.9	160.8 ~ 188.8	132.8 ~ 160.7	104.7 ~ 132.7	104.6 ≥
	F	Light+Middle	≥ 103.9	90.8 ~ 103.8	77.6 ~ 90.7	64.5 ~ 77.5	64.4 ≥
		Middle+Heavy	≥ 116.7	99 ~ 116.6	81.2 ~ 98.9	63.5 ~ 81.1	63.4 ≥
Angular Strength _Extensor muscle (%BW)	M	Light+Middle	≥ 382.6	337.8 ~ 382.5	293 ~ 337.7	248.2 ~ 292.9	248.1 ≥
		Middle+Heavy	≥ 360.8	320.1 ~ 360.7	279.5 ~ 320.0	238.8 ~ 279.4	238.7 ≥
	F	Light+Middle	≥ 308.1	271.8 ~ 308.0	235.6 ~ 271.7	199.3 ~ 235.5	199.2 ≥
		Middle+Heavy	≥ 286.3	255.0 ~ 286.2	223.6 ~ 254.9	192.3 ~ 223.5	192.2 ≥
Angular Strength _Extensor muscle (Nm)	M	Light+Middle	≥ 241.2	213.7 ~ 241.1	186.1 ~ 213.6	158.6 ~ 186.0	158.5 ≥
		Middle+Heavy	≥ 302.0	256.9 ~ 301.9	211.9 ~ 256.8	166.8 ~ 211.8	166.7 ≥
	F	Light+Middle	≥ 163.9	146.0 ~ 163.8	128.2 ~ 145.9	110.3 ~ 128.1	110.2 ≥
		Middle+Heavy	≥ 197.0	168.4 ~ 196.9	139.8 ~ 168.3	111.2 ~ 139.7	111.1 ≥

Table 7. Cajori 5 level of specific physical fitness

Measurement Items	Gender	Weight Class	Cajori 5 Level				
			1 Level	2 Level	3 Level	4 Level	5 Level
Angular Power _Flexor muscle (%BW)	M	Light+Middle	≥ 351.1	295.8 ~ 351	240.4 ~ 295.7	185.1 ~ 240.3	185.0 ≥
		Middle+Heavy	≥ 366.8	297.0 ~ 366.7	227.2 ~ 296.9	157.4 ~ 227.1	157.3 ≥
	F	Light+Middle	≥ 306.5	237.2 ~ 306.4	168.0 ~ 237.1	98.7 ~ 167.9	98.6 ≥
		Middle+Heavy	≥ 231.3	203.0 ~ 231.2	174.6 ~ 202.9	146.3 ~ 174.5	146.2 ≥
Angular Power _Flexor muscle (Watts)	M	Light+Middle	≥ 222.5	184.8 ~ 222.4	147.0 ~ 184.7	109.3 ~ 146.9	109.2 ≥
		Middle+Heavy	≥ 312.4	242.0 ~ 312.3	171.6 ~ 241.9	101.2 ~ 171.5	101.1 ≥
	F	Light+Middle	≥ 135.6	107.4 ~ 135.5	79.2 ~ 107.3	51.0 ~ 79.1	50.9 ≥
		Middle+Heavy	≥ 146.5	127.4 ~ 146.4	108.4 ~ 127.3	89.3 ~ 108.3	89.2 ≥
Angular Power _Extensor muscle (%BW)	M	Light+Middle	≥ 482.5	429.4 ~ 482.4	376.4 ~ 429.3	323.3 ~ 376.3	323.2 ≥
		Middle+Heavy	≥ 480.7	413.2 ~ 480.6	345.8 ~ 413.1	278.3 ~ 345.7	278.2 ≥
	F	Light+Middle	≥ 416.6	349.7 ~ 416.5	282.9 ~ 349.6	216.0 ~ 282.8	215.9 ≥
		Middle+Heavy	≥ 344.1	315.7 ~ 344.0	287.3 ~ 315.6	258.9 ~ 287.2	258.8 ≥
Angular Power _Extensor muscle (Watts)	M	Light+Middle	≥ 310.5	274.2 ~ 310.4	238.0 ~ 274.1	201.7 ~ 237.9	201.6 ≥
		Middle+Heavy	≥ 409.0	333.7 ~ 408.9	258.4 ~ 333.6	183.1 ~ 258.3	183.0 ≥
	F	Light+Middle	≥ 213.4	184.4 ~ 213.3	155.4 ~ 184.3	126.4 ~ 155.3	126.3 ≥
		Middle+Heavy	≥ 235.1	207.6 ~ 235.0	180.2 ~ 207.5	152.7 ~ 180.1	152.6 ≥

Table 8. Minimum basic physical fitness standards for taekwondo athletes

Measurement Items	Gender	Weight Class	min-max 60%	95th percentile 60%
Harvard step test (PEI)	M	Light+Middle	128.7	127.2
		Middle+Heavy	135.3	130.3
	F	Light+Middle	127.5	124.6
		Middle+Heavy	123.2	119.7
2000m run (sec)	M	Light+Middle	458.2	459.6
		Middle+Heavy	484.2	477.6
	F	Light+Middle	517.4	518.5
		Middle+Heavy	628.4	553.5
Grip strength (kg)	M	Light+Middle	37.2	35.5
		Middle+Heavy	52.2	44.0
	F	Light+Middle	28.8	27.0
		Middle+Heavy	31.9	29.9
Back muscle strength (kg)	M	Light+Middle	113.3	106.3
		Middle+Heavy	146.1	129.7
	F	Light+Middle	87.6	71.4
		Middle+Heavy	93.4	82.0
Sit-up (counts)	M	Light+Middle	64.8	61.8
		Middle+Heavy	64.4	60.8
	F	Light+Middle	62.0	60.2
		Middle+Heavy	61.6	58.0
Repeated jump (counts)	M	Light+Middle	53.2	50.8
		Middle+Heavy	51.8	48.8
	F	Light+Middle	47.0	45.2
		Middle+Heavy	47.2	44.8

Table 8. Minimum basic physical fitness standards for taekwondo athletes

Measurement Items	Gender	Weight Class	min-max 60%	95th percentile 60%
Pull-up (counts)	M	Light+Middle	9.8	6.2
		Middle+Heavy	9.0	6.0
Hang time (sec)	F	Light+Middle	17.4	11.6
		Middle+Heavy	16.8	10.0
Sit and reach (cm)	M	Light+Middle	12.2	11.2
		Middle+Heavy	14.8	11.5
	F	Light+Middle	20.0	17.2
		Middle+Heavy	21.5	18.6
Back extension (cm)	M	Light+Middle	63.2	51.3
		Middle+Heavy	58.6	53.4
	F	Light+Middle	55.4	51.2
	F	Middle+Heavy	61.1	56.8

Table 9. Minimum specific physical fitness standards for taekwondo athletes

Measurement Items	Gender	Weight Class	min-max 60%	95th percentile 60%
Side step (counts/20s)	M	Light+Middle	45.0	43.2
		Middle+Heavy	45.6	41.4
	F	Light+Middle	47.2	43.0
		Middle+Heavy	46.8	40.8
Change step jump (counts/30s)	M	Light+Middle	42.4	41.2
		Middle+Heavy	43.2	40.2
	F	Light+Middle	41.2	40.0
		Middle+Heavy	40.2	37.8
30m run (s)	M	Light+Middle	4.7	4.6
		Middle+Heavy	4.8	4.6
	F	Light+Middle	5.2	5.2
		Middle+Heavy	5.2	5.2
Sargent jump (cm)	M	Light+Middle	61.8	55.0
		Middle+Heavy	55.6	51.1
	F	Light+Middle	46.0	42.5
		Middle+Heavy	46.0	38.9
Anaerobic Capacity _Peak power (W)	M	Light+Middle	814.5	618.3
		Middle+Heavy	1081.4	731.8
	F	Light+Middle	474.4	363.0
		Middle+Heavy	588.8	447.2
Anaerobic Capacity _Mean power (W)	M	Light+Middle	542.3	435.6
		Middle+Heavy	651.6	398.2
	F	Light+Middle	357.5	267.9
		Middle+Heavy	407.3	322.2
Anaerobic capacity _Fatigue rate (%)	M	Light+Middle	51.2	48.4
		Middle+Heavy	72.0	57.6
	F	Light+Middle	61.1	53.4
		Middle+Heavy	52.1	46.5

Table 9. Minimum specific physical fitness standards for taekwondo athletes

Measurement Items	Gender	Weight Class	min-max 60%	95th percentile 60%
Angular Strength _Flexor (%BW)	M	Light+Middle	204.7	193.7
		Middle+Heavy	195.3	179.8
	F	Light+Middle	169.8	162.0
		Middle+Heavy	159.2	146.6
Angular Strength _Flexor (Nm)	M	Light+Middle	126.8	124.3
		Middle+Heavy	155.0	152.5
	F	Light+Middle	93.6	87.5
		Middle+Heavy	96.8	91.6
Angular Strength _Extesor (%BW)	M	Light+Middle	295.5	224.6
		Middle+Heavy	308.0	214.1
	F	Light+Middle	278.8	200.4
		Middle+Heavy	258.8	181.2
Angular Strength _Extesor (Nm)	M	Light+Middle	202.8	146.6
		Middle+Heavy	249.6	167.9
	F	Light+Middle	153.4	107.6
		Middle+Heavy	169.2	110.5
Angular Power _Flexor (%BW)	M	Light+Middle	317.2	292.8
		Middle+Heavy	250.2	246.6
	F	Light+Middle	240.4	222.6
		Middle+Heavy	207.2	195.6
Angular Power _Flexor (Watts)	M	Light+Middle	188.2	174.2
		Middle+Heavy	237.4	211.0
	F	Light+Middle	112.2	97.9
		Middle+Heavy	121.1	120.1
Angular Power _Extesor (%BW)	M	Light+Middle	427.2	334.3
		Middle+Heavy	360.2	288.1
	F	Light+Middle	350.4	237.2
		Middle+Heavy	317.7	254.4
Angular Power _Extesor (Watts)	M	Light+Middle	272.2	208.1
		Middle+Heavy	317.4	235.8
	F	Light+Middle	192.2	126.6
		Middle+Heavy	207.8	155.3

Table 10. Basic fitness standard for goal achievement

Gender	Weight Class	Basic Physical Fitness								
		Cardiovascular Endurance		Muscular Strength		Muscular Endurance			Flexibility	
		Harvard step test (PEI)	2000m run (sec)	Grip strength (kg)	Back muscle strength (kg)	Sit-up (counts)	Repeated jump (counts)	M: Pull-up (counts) F: Hang time (sec)	Sit and reach (cm)	Back extension (cm)
M	Light+Middle	150.7	508.48	45.2	136.8	75	58	9	29.6	72.1
	Middle+Heavy	154.1	553.56	52.9	157.2	74	58	8	28.3	72.5
F	Light+Middle	145.2	580.81	32.5	101.0	75	58	21.5	26.9	66.0
	Middle+Heavy	134.2	669.80	35.4	106.0	72	58	18.9	30.5	66.8

Table 11. Specific fitness standard for goal achievement (1)

Gender	Weight Class	Specific Physical Fitness						
		Agility		Power		Anaerobic Capacity		
		Side step (counts/20s)	Change step jump (counts/20s)	30m run (sec)	Sargent jump (cm)	Peak power (Watt)	Mean power (Watt)	Fatigue rate (%)
M	Light+Middle	56	46	4.85	65.6	817.1	562.4	68.4
	Middle+Heavy	55	47	4.90	64.5	1087.2	568.3	74.5
F	Light+Middle	57	44	5.67	52.1	472.3	348.1	75.1
	Middle+Heavy	54	41	5.52	50.1	604.0	434.8	69.3

Table 12. Specific fitness standard for goal achievement (2)

Gender	Weight Class	Angular Strength				Angular Power			
		Flexor (%BW)	Flexor (Nm)	Extensor (%BW)	Extensor (Nm)	Flexor (%BW)	Flexor (Nm)	Extensor (%BW)	Extensor (Nm)
M	Light+Middle	224.3	143.8	241.2	154.4	389.0	245.2	381.0	242.8
	Middle+Heavy	228.4	192.9	231.7	191.9	366.7	308.5	365.8	302.5
F	Light+Middle	193.0	105.8	201.4	110.6	313.4	166.5	303.2	164.6
	Middle+Heavy	181.5	119.3	181.3	120.1	290.9	201.2	277.1	273.0

있다. 이에 본 연구에서는 엘리트 태권도 선수 표본 자료를 최대한 수집하기 위해 노력을 기울이고자 하였다.

Jeong(2005)의 연구에서는 대학 남자 태권도 겨루기 선수 191명을 대상으로 체력을 측정하여 5등급 기준을 제시했는데 이 방법은 비교적 많은 표본을 사용하여 등급 기준을 설정한 보편적인 방법이다. 본 연구에서는 기초체력뿐만 아니라 전문체력을 포함하였으며, 기존 선행연구에서 적용해오던 카조리 5등급 체력 기준과 함께 추가적으로 최소한의 체력 기준과 목표도달 체력 기준을 설정하였다는 점에서 의미가 있다.

엘리트 선수를 대상으로 측정 자료를 많이 수집하는 것은 어려움이 있기에 기준치 개발 연구는 부족한 실정이다. 하지만 엘리트 선수들의 기초 및 전문체력 항목에 대한 정량적인 기준 설정에 대한 필요성은 높아지고 있다. 태권도 종목의 경우 체력 기준치 관련 연구는 앞서 살펴본 중·고등학교 선수나 대학 선수들을 대상으로 한 연구이거나 기초체력 항목만 활용한 연구이다. 따라서 본 연구에서 국가대표, 대학 및 일반 엘리트 태권도 선수를 대상으로 체력 기준치를 설정한 것은 효과적인 선수 선발 및 훈련 목표 설정을 위한 기초자료로 의미가 있을 것으로 사료된다.

결론 및 제언

결론

한국스포츠정책과학원은 체력 측정을 통한 체계적이고 과학적인 진단 및 평가를 위한 경기력진단평가시스템을 구축하고 피드백을 제공

하는 등 엘리트 선수들의 경기력 향상을 위한 스포츠과학 지원을 하고 있다. 아울러, 엘리트 선수들 관련 빅데이터 수집 및 활용을 통해 국가대표뿐만 아니라 국가대표 하위체계의 경기력 향상을 위한 기초 자료를 제공하고 있다.

본 연구는 엘리트 태권도 선수들의 체력 현황을 파악하고, 측정 자료를 활용하여 체급별·성별 기초체력 및 전문체력 기준치를 설정하는데 목적이 있다. 이를 위해 국가대표 및 엘리트 태권도 선수의 경기력 관련 체력 유지 및 지속적인 체력관리를 위한 준거지향(criterion reference) 평가 자료로 최소한의 체력 기준과 목표도달체력 기준을 설정하여 제시하고자 하였다.

본 연구에서는 이러한 목적을 달성하기 위해 1999년부터 2020년까지 경기력진단평가시스템 관리자 홈페이지(PAAS)에 구축되어 자료를 활용하여 태권도 국가대표 및 엘리트 선수들의 체격 및 체력의 기준 개발을 수행하고자 하였다. 하지만 경기력진단평가시스템에 구축되어 있는 자료 중 2009년~2015년 자료는 미구축되어 있었으며, 약 20년간 구축된 자료는 123건에 불과하였다. 1차 수집된 123건의 자료로 성별과 체급별 분류하여 기준을 개발하기에는 사례수가 적기 때문에 본 연구에서는 3차에 걸쳐 자료를 수집하였다.

1차 자료는 1999년부터 2020년도까지 경기력진단평가시스템 관리자 홈페이지(PAAS)에 구축되어 있는 국가대표 태권도 선수를 대상으로 한 123건에 대한 기초체력, 전문체력 자료를 수집하였다. 2차 자료는 태권도 종목 경기력진단평가시스템 항목인 기초체력, 전문체력을 Y 대학교 태권도 선수 16명을 대상으로 추가 측정하여 자료를 수집하였다. 3차 자료는 2015년부터 2019년까지 측정된 지역스포츠센터 대학부·일반부 태권도 선수들의 자료 731건을 수집하였으며, 1차부터 3차까지 수집된 자료는 총 870건이었다.

경기력진단평가시스템에 구축되어있는 국가대표 및 엘리트 선수들의 기초체력, 전문체력 측정 항목은 기초체력 10개, 전문체력 28개로 구성되어 있다. 경기력진단시스템, 추가 측정자료, 지역스포츠과학센터에서 태권도 종목 국가대표 및 엘리트 선수들의 62개 측정 항목에 대한 자료를 수집하였으며, 체격 및 신체조성(신장, 체중, 둘레, 피하지방, 신체조성 등) 24개 항목을 제외한 기초체력과 전문체력 38개 항목을 연구에 활용하였다.

본 연구에서 기존 개발을 위한 측정항목 최종선정 및 범주화 과정은 다음과 같이 진행되었다. 먼저 수집된 자료 중 측정 데이터가 한 차례도 없는 9개 항목을 삭제하였으며, 사례수가 30개 미만이고 기존 개발에 적합하지 않은 항목과 측정 항목 중 측정방법은 동일하지만 항목명이 다른 것(예; 시업과 윗몸일으키기 병합)을 병합하였다. 그리고 최댓값으로 병합이 가능한 것(예; 악력 좌와 악력 우는 악력 좌우 최댓값으로 병합) 등 수정 및 병합하는 과정에서 5개 항목이 삭제되어 24개 항목(기초체력 9개 항목, 전문체력 15개)으로 요약되었다. 요약된 24개 체력 항목을 토대로 전문가 회의를 거쳐 태권도 국가대표 및 엘리트 선수들의 체력 기준 개발을 위한 20개 체력 항목(기초체력 9개, 전문체력 11개)이 최종 선정되었다.

체급분류는 경량+중량급(핀급, 플라이급, 밴텀급, 페더급), 중량+헤비급(라이트급, 웰터급, 미들급, 헤비급) 2체급 분류 방법을 적용하여 태권도 선수 체급×성별로 기초체력과 전문체력 변인들의 기술 통계값을 제시하였으며, 체력평가를 위한 기준 개발은 기존의 기준치들과의 연계성을 고려하여 카조리(Cajori) 5등급, 엘리트 태권도 선수들의 체력 평가를 위한 최소한의 체력 기준과 목표도달 체력 기준을 제시하였다.

제언

본 연구를 통해 다음과 같이 제언하고자 한다.

1. 주기적 체력 측정을 위한 관리

본 연구에서는 약 20년간 경기력진단평가시스템에 구축되어 있는 체력 측정 종단자료를 활용하여 기준치를 개발하고자 하였다. 그러나 2009년~2015년까지 자료의 미구축, 선수별 측정 빈도가 낮아 그동안 구축된 자료는 123건일 정도로 자료가 부족하였다. 1차적으로 수집된 자료로는 타당한 평가 기준을 제시하기에는 제한점이 있었다. 이러한 현상은 그동안 개발된 경기력진단평가시스템의 자료 관리 소홀과 태권도 종목 국가대표 지도자 및 선수들이 체력 측정에 대한 중요성을 인식하지 못함에 따른 재측정이 이루어지지 않아 주기적 측정 및 관리의 기회가 없었을 것이다.

본 연구에서 개발한 체력 기준 등급과 목표도달점수는 태권도 종목 선수들의 개인별 목표 체력 및 체력 향상 정도를 평가하고 체계적인 측정·평가 시스템을 마련하는데 활용할 수 있을 것이다. 이를 통해 선수들의 재측정을 유도함으로써 주기적인 체력 측정과 정보 제공으로 경기력진단평가시스템의 자료 관리와 현장에서의 유용성을 함께 보완할 수 있을 것으로 사료된다. 또한, 추후 주기적으로 체력 측정과 함께 경기력 관련 변인을 함께 수집하여 구축한다면 ROC 분석을 적용한 체력 기준 개발 및 경기력에 중요한 체력항목 선정 등과 같은 추가 연구로 객관적인 자료를 제공함으로써 태권도 국가대표 선수들의 경기력 향상에 기여할 수 있을 것이다.

2. 측정의 신뢰성 및 자료의 연속성 제고를 위한 종목별 체력항목 선정

효과적인 스포츠과학 지원은 면밀한 진단 및 평가로부터 시작된다. 이러한 이유로 스포츠과학 측정 기자재는 스포츠과학의 밀거름이라 할 수 있다. 과거와 비교하여 현재 스포츠과학 기자재는 편리성, 정밀성이 확연히 높아지고 있으며, 기자재 종류도 세분되고 다양해지고 있다. 최신 기자재의 도입으로 선수들의 체력 수준을 더욱 정확하고 면밀하게 측정할 수 있는 장점이 있지만, 측정 기자재의 정확성 유지를 위한 운영과 관리는 과거보다 복잡하고 정교해지고 있다. 또한, 측정 기자재가 더욱 과학화됨에 따라 측정 기자재의 운용 및 측정 자료의 정확한 해석과 적용을 위한 전문성이 더욱 요구되고 있다.

이에 한국스포츠정책과학원에서는 정량화된 지표에 대한 활용을 위해 체력 측정 및 평가 매뉴얼을 제작하여 가이드라인을 제시함으로써 체력 측정 및 평가의 신뢰성을 제고하고 있다. 그럼에도 불구하고 본 연구에서 수집한 자료에서의 시기별 측정 항목(변인) 및 도구의 불일치는 신뢰성의 문제가 되는 요인으로 볼 수 있었다.

따라서 차후 각 종목별 특성을 고려한 체력의 중요도를 파악하여 체력 측정 필수항목과 선택항목을 선정하고 이를 제한함으로써 더 높은 신뢰성과 타당성을 확보할 수 있을 것이며, 효과적인 스포츠과학 지원을 위한 연속성 있는 자료의 구축과 함께 종목별 연구목적에 맞는 정량적인 지표를 제시할 수 있을 것으로 사료된다.

3. 경기력진단시스템과 지역스포츠과학센터의 동일한 측정 및 평가 시스템 마련 필요

본 연구에서 수집한 자료는 경기력진단시스템과 지역스포츠센터의 측정항목, 측정변인, 측정방법이 동일하지 않거나 임의적인 자료의 기입으로 발생하는 오류, 매뉴얼이 다른 경우 체계화가 일괄적이지 못하여 신뢰성의 저하에 문제가 있는 것을 알 수 있었다. 따라서 국가대표 지원 및 지역대표 선수의 관리를 위한 경기력진단시스템과 지역스포츠과학센터 동일 한 측정항목 및 방법, 측정매뉴얼이 제공된다면 차후 효율적인 선수 관리 및 정확한 정량적인 지표를 적용하여 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

4. 본 연구의 활용 및 기대효과

본 연구에서는 태권도 종목 국가대표 및 엘리트 선수들의 체력 측정 자료로 태권도 선수들의 체력 평가를 위한 기준치를 마련하는 목적으로 태권도 선수들의 경기력진단평가시스템 자료와 지역스포츠센터 자료를 활용하여 카조리 5등급 체력 기준, 최소한의 체력 기준 그리고 목표도달 체력 기준을 제시하였다.

첫 번째로 카조리 체력 기준 5등급은 기존에 마련되어 있던 체력 등급 기준과의 연계성을 유지할 수 있도록 제시하였으며, 두 번째로 목표도달점수는 태권도 종목 선수들의 개인별 현재 체력 상태를 파악하고 목표 체력 및 체력 향상을 위한 기준으로써 측정, 진단, 평가에 활용될 수 있도록 제시하였다. 이는 향후 지역 스포츠 센터 및 클럽에서도 이러한 체력평가 기준을 활용한 훈련을 통해 경기력 향상에 적용할 수 있을 것이다. 또한 태권도 종목의 보다 정확하고 효과적인 훈련 및 선수 개발을 통해 종목의 경쟁력을 향상시켜 태권도 종목 발전에 기여할 수 있을 것이다. 마지막으로 본 연구에서 제시한 기준은 차후 국가대표 선발을 위한 과정에 객관적 지표로서 적용할 수 있으며, 차세대 엘리트 선수들에게도 목표 체력 설정 및 본인의 체력수준을 알아볼 수 있는 기초자료로 유용하게 활용될 것이다.

CONFLICT OF INTEREST

논문 작성에 있어서 어떠한 조직으로부터 재정을 포함한 일체의 지원을 받지 않았으며 논문에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 관계도 없음을 밝힌다.

AUTHOR CONTRIBUTION

Conceptualization: E. H. CHO, Data curation: E. H. CHO, Formal analysis: E. H. CHO, Methodology: E. H. CHO, Projectadministration: E. H. CHO, Visualization: E. H. CHO, Writing-original draft: E. H. CHO, Writing-review & editing: E. H. CHO

참고문헌

- Choi, G. J., Ko, B. G., Song, H. S., Kim, K. J., Park, S. J., Cho, J. H., & Lee, G. S. (2014).** The Development of physical fitness test battery and evaluation criteria of it for Korean elderly person. *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sports Science, 16*(3), 15-29.
- Cohen-Schotanus, J., & van der Vleuten, C. P. (2010).** A standard setting method with the best performing students as point of reference: Practical and affordable. *Medical Teacher, 32*(2), 154-160.
- Fleishman, E. A. (1975).** Toward a taxonomy of human performance. *American Psychologist, 30*(12), 1127.
- Grigoryan, S. (2011).** Concept of optimal body composition of professional football players. *Georgian Medical News, 198*, 23-28.
- Jeong, C. M. (1988).** *A study on setting physical fitness evaluation standards for Taekwondo athletes.* Taekwondo Society. Taekwondo Research Papers, 30-41.
- Jeong, C. M. (2005).** A study on the physical fitness and establishment of physical fitness evaluating criteria of elite collegiate Taekwondo competitors in Korea. *Korean Journal of Physical Education, 44*(3), 535-543.
- Jeong, J. S. (2015).** Isokinetic strength capacity between elite athletes and Taekwondo player. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 15*(5), 649-664.
- Jeong, J. Y., & Kim, J. H. (2022).** Analysis of determinants of performance according to the physique and physical strength of high school Taekwondo Kyorugi athletes. *Sport Science, 40*(3), 63-70.
- Jeong, Y. S., Seok, J. S., & Kang, S. G. (2023).** Development of physique and basic physical fitness evaluation norm referenced for middle school baseball players by position. *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sports Science, 25*(4), 59-70.
- Jo, H. C., Kim, J. P., Kim, J. Y., Yoon, N. G., Noh, D. S., Yoon, J. D., & Kim, J. G. (2013).** The characteristics of isokinetic lower limb muscular strength and anaerobic exercise ability per weight in university boxing athletes. *Journal of Coaching Development, 15*(2), 125-131.
- Kang, D. G. (2007).** *Criterion-referenced standards of physical fitness test for men's rowing players.* Unpublished master's thesis, Korea National Sport University.
- Kang, H. H. (2005).** *Criterion-referenced standards of physical fitness test for women field hockey players.* Unpublished master's thesis, Korea National Sport University.
- Kang, S. J. (1983).** *Normalization plan for selection and classification of elite athletes.* Seoul: Korea Educational Development Institute.
- Kang, S. J. (1988).** Estimation of reliability in criterion-referenced tests. *Abstracts of the 26th Summer Academic Conference, Korean Society of Physical Education, 37*-41.
- Kang, S. J. (1991).** Standard setting in criterion-referenced tests. *Proceedings of the 88 Seoul Olympic Memorial International Conference on Sport Science, 243*-248.
- Kim, D. G., & Ji, Y. S. (2009).** Comparison of body composition, physical fitness and aerobic, anaerobic fitness according to competition level in taekwondo players. *The Journal of Korean Alliance of Martial Arts, 11*(2), 317-327.
- Kim, H. D., & Jeon, J. W. (2001).** The discrimination of performance level in youth Taekwondo players, and morphological characteristics and lower extremity extension power. *Korean Journal of Physical Education, 40*(3), 791-799.
- Kim, H. H. (2019).** Comparison on body composition and fitness assessment in Taekwondo national athletes with hearing impairment. *Taekwondo Journal of Kukkiwon, 10*(1), 161-173.
- Kim, K. H., & Jeong, C. G. (2017).** Physical fitness norm setting and performance prediction in collegiate baseball players among each position. *The Korean Journal of Sport, 15*(1), 713-723.
- Kim, K. H., & Lim, K. I. (2017).** Analysis of physical fitness and predicting performance in short distance runners athletes: Elite vs non-elite athletes. *The Korean Society of Sports Science, 26*(2), 1173-1180.
- Kim, K. J., Song, H. S., & Min, S. K. (2016).** Body composition and specific physical fitness profiles of the Korean national amateur boxers. *Exercise Science, 25*(1), 33-42.
- Kim, N. Y., & Park, J. S. (2020).** Comparison of physique and fitness characteristics according to the position of middle school soccer players. *Journal of Coaching Development, 22*(3), 100-106.
- Ko, B. G., & Kim, J. H. (2004).** Physical fitness profiles of elite ball game athletes. *Korean Journal of Sport Science, 15*(2), 103-116.
- Lee, E. S. (2004).** *An analysis on the determinating factors of performance in Taekwondo competitors.* Doctoral dissertation, Dankook University.
- Lee, K. B., Lee, G. H., Yoon, O. N., Lee, K. I., Song, C. H., & Kim, H. W. (2013).** Setting Fitness Standards for Male and Female Taekwondo Athletes in Middle and High School. *Korean Journal of Physical Education, 52*(1), 421-430.
- Lim, T. H. (2009).** Development of model and priority order of decisional factors on Taekwondo performance. *Korean Journal of Sport Science, 20*(1), 57-69.
- Park, S. J., Lee, S. H., Lee, Y. H., & Lee, M. H. (2022).** PNormative reference values of physical fitness levels in Koreans: Results from the national fitness award project (2017-2019). *Exercise Science, 31*(4), 511-526.
- Tak, H. G., Jang, J. O., Kim, J. W., & Choi, H. M. (2019).** A study on the improvement of competitiveness by comparing physical fitness factors among demonstrators in Taekwondo competition. *Taekwondo Journal of Kukkiwon, 10*(4), 283-299.
- Yeo, H. S., & Seo, K. H. (2022).** Comparison of physical fitness, lower limb muscle function and anaerobic power between positions in elite adolescent baseball players. *Korean Journal of Sports Science, 31*(1), 1007-1017.

엘리트 태권도 선수들의 기초 및 전문체력 평가 기준치 개발

조은형

한국스포츠과학원, 선임연구위원

[목적] 본 연구는 엘리트 태권도 선수들의 체력 현황을 파악하고, 측정 자료를 활용하여 체급별·성별 기초체력 및 전문체력 평가 기준치를 설정하는데 목적이 있다.

[방법] 자료 수집은 경기력진단평가시스템 관리자 홈페이지(PAAS)에 구축(1999~2020)되어 있는 국가대표 엘리트 태권도 선수 123명의 자료를 수집하였으며, 지역스포츠클럽에 구축(2015~2019)되어 있는 대학부·일반부 엘리트 태권도 선수 731명의 자료를 수집하였다. 그리고 Y 대학교 엘리트 태권도 선수 16명을 대상으로 추가 측정된 자료들을 수합하여 총 870명의 자료를 분석에 활용하였다. 본 연구에서 기준 개발을 위한 측정항목 최종선정 및 범주화 과정을 통해 기준 개발을 위한 20개 체력 항목(기초체력 9개, 전문체력 11개)을 선정하였다. 태권도 선수들의 체급은 경량+중량급(핀급, 플라이급, 밴텀급, 페더급), 중량+헤비급(라이트급, 웰터급, 미들급, 헤비급) 2체급으로 분류하여 적용하였다.

[결과] 엘리트 태권도 선수들의 성별 및 체력별로 기초체력과 전문체력 변인들의 기술통계 결과를 제시하였으며, 체력평가를 위한 기준 개발은 기존의 기준치들과의 연계성을 고려하여 카조리(Cajori) 체력 5등급 기준, 엘리트 태권도 선수들의 체력 평가를 위한 최소한의 체력 기준과 목표도달 체력 기준을 제시하였다.

[결론] 본 연구에서 제시한 기준은 차후 국가대표 선발을 위한 과정에 객관적 지표로써 적용할 수 있으며, 차세대 엘리트 선수들에게도 목표 체력 설정 및 본인의 체력수준을 알아볼 수 있는 기초자료로 유용하게 활용될 것이다.

주요어

엘리트 운동선수, 태권도, 체력평가, 규준참조, 준거참조